

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Ki-hyun KIM

Application No.:

Group Art Unit: To be assigned

Filed: November 28, 2001

Examiner: To be assigned

For: APPARATUS AND METHOD FOR SIGNAL PROCESSING

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)  
herewith a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No. 2000-72122

Filed: November 30, 2000

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing  
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the  
requirements of 35 U.S.C. § 119.

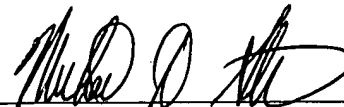
Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date:

11/28/01

By:



Michael D. Stein

Registration No. 37,240

700 11th Street, N.W., Ste. 500  
Washington, D.C. 20001  
(202) 434-1500



**KOREAN INDUSTRIAL  
PROPERTY OFFICE**



This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Industrial  
Property Office.

Application Number: Patent Application No. 2000-72122

Date of Application: 30 November 2000

Applicant(s): Samsung Electronics Co., Ltd.

18 June 2001

**COMMISSIONER**

1020000072122

2001/6/1

[Document Name] Patent Application  
[Application Type] Patent  
[Receiver ] Commissioner  
[Reference No] 0002  
[Filing Date] 2000.11.30.  
[IPC No.] G05B

[Title] Apparatus for signal processing and method thereof

[Applicant]  
Name: Samsung Electronics Co., Ltd.  
Applicant code: 1-1998-104271-3

[Attorney]  
Name: Young-pil Lee  
Attorney's code: 9-1998-000334-6  
General Power of Attorney Registration No. 1999-009556-9

[Attorney]  
Name: Heung-soo Choi  
Attorney's code: 9-1998-000657-4  
General Power of Attorney Registration No. 1999-009578-0

[Attorney]  
Name: Hae-young Lee  
Attorney's code: 9-1999-000227-4  
General Power of Attorney Registration No. 2000-002816-9

[Inventor]  
Name: Ki-hyun Kim  
I.D. No. 691220-1053119  
Zip Code 140-220  
Address: 238-55 Bokwang-dong, Yongsan-gu, Seoul  
Nationality: KR

[Inventor]  
Name: Joong-eon Seo  
I.D. No. 590426-1845812  
Zip Code 437-082  
Address: 7-108 Daewoo Apt., 633 Naeson 2-dong, Uiwang-si  
Gyeonggi-do  
Nationality: KR

[Inventor]  
Name: Jae-seong Shim  
I.D. No. 641223-1058515  
Zip Code 143-191  
Address: 229-24 Jayang 1-dong, Gwangjin-gu, Seoul  
Nationality: KR

[Request for Examination] Requested

[Application Order] We respectively submit an application according to Art. 42 of the Patent Law and request an examination according to Art. 60 of the Patent Law, as above.

Attorney  
Attorney  
Attorney

Young-pil Lee  
Heung-soo Choi  
Hae-young Lee

[Fee]

Basic page:	20 Sheet(s)	29,000 won
Additional page:	1 Sheet(s)	1,000 won
Priority claiming fee:	0 Case(s)	0 won
Examination fee:	19 Claim(s)	717,000 won
Total:		747,000 won

[Enclosures]

1. Abstract and Specification ( and Drawings)

1 copy

# 대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

J1002 U.S. PTO  
09/994928  
11/28/01

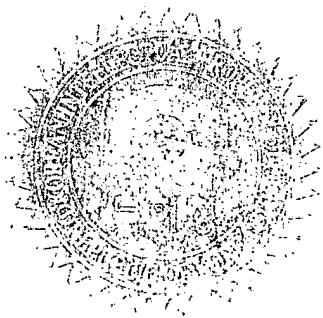
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 72122 호  
Application Number

출원년월일 : 2000년 11월 30일  
Date of Application

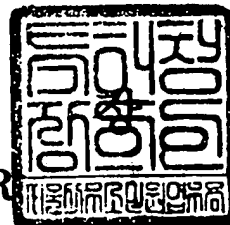
출원인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s)



2001      06      18  
년      월      일

특      허      청

COMMISSIONER



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2000.11.30
【국제특허분류】	G05B
【발명의 명칭】	신호 재생 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	Apparatus for signal processing and method thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	최흥수
【대리인코드】	9-1998-000657-4
【포괄위임등록번호】	1999-009578-0
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김기현
【성명의 영문표기】	KIM,Ki Hyun
【주민등록번호】	691220-1053119
【우편번호】	140-220
【주소】	서울특별시 용산구 보광동 238-55
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	서중언
【성명의 영문표기】	SEO,Joong Eon
【주민등록번호】	590426-1845812

【우편번호】	437-082
【주소】	경기도 의왕시 내손2동 633 대우아파트 7동 108호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	심재성
【성명의 영문표기】	SHIM, Jae Seong
【주민등록번호】	641223-1058515
【우편번호】	143-191
【주소】	서울특별시 광진구 자양1동 229-24호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 최흥수 (인) 대리인 이해영 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	1 면 1,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	19 항 717,000 원
【합계】	747,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

## 【요약서】

## 【요약】

본 발명은 신호 재생 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 소정 채널을 지나는 최초의 신호( $a_k$ )를 재생하기 위한 신호 재생 장치는, 신호( $a_k$ )가  $h(t)$ 의 채널 특성을 가지는 소정 채널상에서 독출된 결과인 입력 신호( $y(t)$ )로부터 최대 에러 발생 영역을 결정하는 최대 에러 영역 결정부; 최대 에러 영역 결정부에서 결정된 에러 영역상의 신호만을 이용하여 최소 에러 발생 경로를 찾아내어 보정하는 최적 경로 탐색부; 및 에러 영역상의 신호가 보상된 입력 신호( $y(t)$ )로부터 소정 알고리즘을 적용하여 최초의 기록 신호를 복구하는 신호 복구부를 포함함을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 최대 에러 발생 가능 영역에 대해서만 채널 신호의 최소 에러 경로 탐색을 행함으로써 알고리즘 구현에 따른 복잡도가 감소되고, 그에 따른 하드웨어가 단순해지며, 채널 모델과 입력신호의 조건이 바뀌더라도 하드웨어를 변화시키지 않고 신호처리가 가능하다.

## 【대표도】

도 3

**【명세서】****【발명의 명칭】**

신호 재생 장치 및 방법{Apparatus for signal processing and method thereof}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 일반적인 PRML 구조를 도시한 것이다.

도 2는 일반적인 DFE 구조를 도시한 것이다.

도 3은 본 발명의 신호 재생 장치의 블록도이다.

도 4는 (a) 소정 채널을 통과하기 전의 원래의 입력 신호 시퀀스에 대해 (b)광 디스크등의 기록매체와 같은 로우 패스 필터 형태의 채널을 통과한 신호( $y(t)$ )의 형태와 (c)하드 디스크등의 기록매체와 같은 미분 채널을 통과한 신호( $y(t)$ )의 형태를 나타낸 것이다.

도 5는 (a)최초 신호의 (b)발생 가능한 신호 경로들의 예를 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 동작을 설명하기 위한 신호 재생 방법의 흐름도이다.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<7> 본 발명은 신호 재생 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 소정 채널로부터 읽어 들인 신호에서 에러를 가장 많이 포함한 부분을 선택하여 최소 에러를 가진 신호로서 재생하는 신호 재생 장치 및 방법에 관한 것이다.

- <8> 일반적으로 통신 채널 또는 기록매체상의 채널을 통과한 신호를 독출하여 재생하는 방식에는, 슬라이서(slicer) 방식, 피알엠엘(Partial Response Maximum Likelihood;PRML) 방식 또는 디에프이(Decision Feedback Equalizer;DFE) 방식이 있다.
- <9> 슬라이서는 임계값(threshold) 검출기로 구성되고 채널에서 나온 신호를 아날로그 이퀄라이저를 통과시켜 파형 정형을 한 후 기준 레벨보다 큰 신호는 1로, 기준 레벨 보다 작은 신호는 0으로 결정하는 방식을 사용한다.
- <10> 도 1은 일반적인 PRML 구조를 도시한 것으로서, PRML은 피드 포워드 필터로 구성된 이퀄라이저와 이퀄라이저의 계수를 조절하기 위한 LMS(Least Mean Square) 알고리즘 블록(100), 에러 검출기(110) 및 비터비 디코더(120)를 포함한다. 채널로부터 나온 신호(이하 채널 신호)는 이퀄라이저 및 LMS 알고리즘 블록(100)을 통과하여 원하는 형태의 채널 응답으로 만들어 진다. 이 신호로부터 에러 검출기(110)가 에러를 검출한다. 비터비 디코더(120)는 발생 가능한 모든 에러에 대한 경로를 고려하여 최적의 신호 경로를 찾아 내는 방식으로, 채널을 통과하기 전의 원래의 신호를 추정해낸다.
- <11> 도 2는 일반적인 DFE 구조를 도시한 것으로서, 제1, 제2FIR 필터(200, 210) 및 임계값 결정기(220)를 포함한다. 제1FIR 필터(200)는 피드포워드 필터이고, 제2FIR 필터(210)는 피드백 필터이다. 채널을 통과한 신호는 제1FIR 필터(200)를 통과하여 임계값 결정기(220)로 입력된다. 임계값 결정기에서 잠정적인 결정이 내려진 후 이 잠정적 결정 값이 제2FIR 필터(210)로 입력된다. 제1FIR 필터(200)와 제2FIR 필터(210)의 출력값들이 서로 합해지는 과정을 통해 잠정적 결정이 피드백에 의해 점차 신뢰성 있는 결정으로 바뀐다.
- <12> 상술한 종래의 신호 검출 방법 중 슬라이서 방식의 검출법은 구조는 간단하나 성능

이 떨어진다는 단점을 가지며, PRML이나 DFE 방식은 성능은 우수하나 하드웨어 구현시 복잡도가 매우 크다는 단점을 가진다. 가령, 선능이 우수한 PRML 및 DFE의 곱셈기 수만을 고려할 때 필터 구현시 탭 수에 해당하는 만큼의 곱셈기가 요구되고 적응 알고리즘을 구현하기 위해 약  $2x(\text{필터 탭 수}) \times (\text{필터 개수})$  정도의 곱셈기가 필요하게 된다. 따라서 PRML이나 DFE 방식의 경우, 복잡도의 증가 뿐 아니라 신호 처리 속도 역시 저하되는 문제를 병행하게 된다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <13> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 하드웨어 및 소프트웨어의 복잡도를 낮추기 위해 재생할 신호 가운데 에러가 가장 많은 부분에 대해서만 최적 경로 검출 알고리즘을 적용하는 신호 재생 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

- <14> 상기 과제를 해결하기 위한, 소정 채널에 입력되는 최초의 신호( $a_k$ )를 재생하기 위한 신호 재생 장치는, 상기 신호( $a_k$ )가  $h(t)$ 의 특성을 가지는 상기 채널상에서 독출된 결과인 채널 출력 신호( $y(t)$ )로부터 최대 에러 발생 영역을 결정하는 최대 에러 영역 결정부; 상기 최대 에러 영역 결정부에서 결정된 에러 영역상의 신호만을 이용하여 최소 에러 발생 경로를 찾아내어 보정하는 최적 경로 탐색부; 및 에러 영역상의 신호가 보상된 채널 출력 신호( $y(t)$ )로부터 소정 알고리즘을 적용하여 최초의 기록 신호를 복구하는 신호 복구부를 포함함을 특징으로 한다.
- <15> 상기 최대 에러 영역 결정부는, 소정 채널상에서 채널 입력 및 출력 신호가 일치하지 않을 확률이 채널특성에 의해 정해지는 기준 에러율보다 큰 구간을 최대 에러 영역으

로서 결정함이 바람직하다.

<16> 상기 최적 경로 탐색부는, 소정 기준신호와, 상기 최소 에러 영역상에서 가능한 복수개의 에러 경로 신호를 비교하여 가장 차이가 적은 에러 경로상의 신호를 추출하고, 추출된 에러 경로상의 신호를 상기 기준신호로서 교체함이 바람직하다.

<17> 상기 신호 복구부는, 프레스홀드 결정법(threshold decision)을 통해 입력신호  $y(t)$ 로부터 기록 신호  $a_k$ 를 복구함이 바람직하다.

<18> 상기 과제를 해결하기 위한, 채널 입력 신호( $a_k$ )를 재생하는 신호 재생 방법은, 채널을 잡음 없이 통과한 소정 신호의 경우를 모델링하여 기준신호( $x(t)$ )를 산출하는 단계; 상기 입력 신호( $a_k$ )가 고유한 채널특성( $h(t)$ )을 가진 채널을 통과한 실제 신호( $y(t)$ )로부터 최대 에러 발생 구간을 산출하는 단계; 상기 에러 발생률이 큰 신호 구간의 신호( $y_1(t)$ )로부터 발생 가능한 에러 경로들을 추출하는 단계; 상기 발생 가능한 각각의 에러 경로를 가진 신호와 상기 기준 신호의 차를 구하여 그 차이가 가장 적은 한 에러 경로를 가진 신호를 상기 기준 신호로 대체하여 상기 에러 구간의 신호( $y_1(t)$ )를 보정하는 단계; 및 보정된 에러 구간의 신호를 포함하는 실제 채널 신호( $y(t)$ )로부터 원래의 신호( $a_k$ )를 복구하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

<19> 상기 기준 신호( $x(t)$ )는, 상기 기록 매체에 기록된 신호( $a_k$ ) 성분을 원소로 가지고 레벨 천이가 일어나는 시퀀스로 되어 있는 정보( $b_k$ )와, 상기 채널 특성을 나타내는 전달함수( $h(t)$ )가 컨벌루션한 결과임이 바람직하다.

<20> 상기 최대 에러 구간의 산출은, 상기 입력 신호( $y(t)$ )의 레벨이 2개 이상인 경우, 기준 레벨을 해당 개수와 상응하여 설정한 후 해당 레벨과 입력 신호( $y(t)$ )와의 교차점

으로부터 그 주변의 소정 구간을 최대 에러 가능 영역으로서 결정함이 바람직하다.

<21> 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.

<22> 도 3은 본 발명의 신호 재생 장치의 블록도로서, 최대 에러 영역 결정부(300), 최적 경로 탐색부(310) 및 신호 복구부(320)로 구성된다. 최대 에러 영역 결정부(300)는 기록매체상에 기록된 신호( $a_k$ )가  $h(t)$ 의 채널 특성을 가지는 해당 기록매체상에서 독출된 결과인 입력 신호( $y(t)$ )로부터 가능한 최대 에러 영역을 결정한다.  $y(t)$ 는 다음의 수학적 식 1과 같이 표현된다.

<23> 【수학적 식 1】

$$y(t) = \sum_k a_k h(t - kT) + n(t)$$

<24> 여기서,  $a_k$ 는 {1, -1}의 성분을 가지거나 L 개의 레벨로 표현되는 디지털 신호이고, k는 샘플링 회수, t는 시간, T는 샘플링 간격, 그리고  $n(t)$ 는 화이트 가우시안 노이즈를 나타낸다.  $h(t)$ 는 디지털 신호의 전송 및 저장시 매질의 특성을 나타내는 채널 전달함수이다.

<25> 도 4는 (a)채널을 통과하기 전의 원래의 입력 신호 시퀀스에 대해 (b)광 디스크 등의 기록매체와 같은 로우 패스 필터 형태의 채널을 통과한 신호( $y(t)$ )의 형태와 (c)하드 디스크 등의 기록매체와 같은 미분 채널을 통과한 신호( $y(t)$ )의 형태를 나타낸 것이다.

<26> 최대 에러 영역 결정부(300)는 수학적 식 2와 같이,  $y(t)$ 로부터 최대 에러 발생 가능 구간(영역) 및 그 구간의 신호( $y_1(t)$ )를 검출한다.

<27> 【수학적 식 2】

$$y_1(t) = \arg \{y_k\} (\{1 - P_{th}(y_k | a_k)\} > \sigma)$$

<28> 여기서  $\sigma$ 는 검출된 신호의 포화 레벨(saturation level)에서 에러가 발생할 확률이고,  $p_{th}(y_k|a_k)$ 는 채널 출력 신호  $y$ 가 전송된(또는 기록된) 스트림  $a_k$ 와 같을 확률이다. 즉  $y_1(t)$ 는 채널상에서 입력 신호와 출력 신호가 일치하지 않을 확률이 채널특성에 의해 정해지는  $\sigma$ 보다 큰 구간의 신호를 의미한다. 이 신호는 프레스홀드(threshold) 방식에 의해 검출할 수 있다. 즉, 도 4의 (b)와 같은 채널 형태에서는 중간값을 설정하여 이 레벨에 대한 교차점(crossing point)을 측정하여 그 주변의 소정 구간을 최대 에러 가능 영역으로서 검출하고, 그 영역에 걸쳐 있는 신호를  $y_1(t)$ 로서 검출한다. 도면에서 추정할 수 있다시피 소정 레벨에 대해  $y(t)$ 가 교차하는 지점은 신호 천이가 일어나는 구간이 될 것이므로 그 교차점 주변의 소정 구간이 최대 에러 가능 영역이 될 것이다. 도 4의 (c)와 같은 채널 형태에서는 상, 하 두 개의 레벨을 설정하여 이 레벨에 대한 교차점을 측정하여 그 주변의 소정 구간을 최대 에러 가능 영역으로서 검출하고, 그 영역에 걸쳐 있는 신호를  $y_1(t)$ 로서 검출한다. 여기에서도 역시, 설정한 두 레벨에 대해  $y(t)$ 가 교차하는 지점은 신호 천이가 일어나는 구간이 될 것이므로 그 교차점 주변의 소정 구간이 최대 에러 가능 영역이 될 것이다. 도 4의 (b), (c) 이외의 다른 채널 특성에 의해, 가능한 채널 통과 신호 레벨이 2 개 이상인 것에 대해서는 에러 영역을 검출하기 위해 해당 신호 레벨과 동일한 개수의 레벨을 설정할 수 있다.

<29> 도 3의 최적 경로 탐색부(310)는 먼저, 최대 에러 발생 영역 결정부(300)에서 검출한 구간의 신호  $y_1(t)$ 에 대해 가능한 에러 경로를 찾는다. 가령 수학식 4에 사용되는 기준값이 차례로  $\{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6\}$  이라면, 여기에 상응하는  $y_1(t)$ 가 해당 구간의 샘플링 시점에서 차례로  $\{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6\}$ 의 시퀀스를 이룰 수 있고, 에러 발생을 고려한 다른 가능한 에러 경로는 동일한 샘플링 시점에 대해  $\{c_2, c_3, c_4, c_5, c_6, c_7\}$ 의 시퀀스를

가진 것으로 가정할 수 있고, 동일한 샘플링 시점에 대해  $\{c_0, c_1, c_2, c_3, c_4, c_5\}$ 의 시퀀스를 가진 것으로 또한 가정할 수 있다. 도 5는 (a)최초 신호의 (b)에러 가능 경로들의 예를 도시한 것이다. 최적 경로 탐색부(310)는 다음의 수학적 식 3과 같은 기준 신호  $x_n$ 을 결정한다.

<30> 【수학적 식 3】

$$x_{n,k} = \sum_p b_{n,p} h(kT - pT), \quad b_n = \{\dots a_{k-1}, a_k, a_{k+1}, \dots\}$$

<31>  $b_n$ 은 기록 신호( $a_k$ ) 성분을 원소로 가지고 레벨 천이가 일어나는 시퀀스로 이루어진 가능한 신호 스트림들로서 그 예를 표 1에 보인다.

<32> 【표 1】

n	...	$b_{n,-k}$	...	$b_{n,-1}$	$b_{n,0}$	$b_{n,1}$	$b_{n,2}$	...	$b_{n,k}$	...
1	...1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1...
2	...1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1...
:										
n	...1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1...
n+1	...1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1...
:										
N	...-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1...

<33>  $b_n$ 은 기록 신호  $a_k$ 에 적용되는 최소 런 길이 제한(d)을 반영한 시퀀스를 가진다.

표 1은  $d=2$ 인 경우에 대한 것이다.  $x_n$ 은 이러한  $b_n$ 과 채널 전달 함수  $h(t)$ 와의 컨볼루션으로 표시된다. 즉, 기준신호란 채널 입력 신호 성분을 가지고 레벨 천이를 포함하는 시퀀스를 가진 소정의 가능한 신호가 잡음없이 채널을 통과한 이상적 채널 통과 신호의 모델을 말한다. 이러한  $n=1, \dots, N$ 으로 발생 가능한 레벨 천이의 인덱스를 나타낸다.

<34>  $y_1(t)$ 로부터 상술한 각 에러 경로상의 신호와 기준 신호간의 거리(에러)를 다음의 수학적 식 4와 같이 산출한다.

<35> 【수학식 4】

$$D(y_m, x_n) = \sum_k |y_{m,k} - x_{n,k}|, \text{ or } D(y_m, x_n) = \sum_k (y_{m,k} - x_{n,k})^2$$

<36> 위에서  $m$ 은  $1, \dots, M$ 인, 위에서 구한 가능한 여러 경로의 인덱스이고,  $x_n$ 의  $n$ 은 기준신호 중 하나에 해당하는 인덱스이다. 그러나, 모든 기준신호들의 경우와 모든 여러 경로의 경우에 대해 위와 같은 거리 산출을 할 필요는 없으며, 그들 각각의 경우들 중 일부만을 택하여 상술한 식을 적용하는 것이 바람직하다. 수학식 4와 같은 계산에 따라  $D$ 가 가장 적은 경우의 신호 경로를 선택하여, 비교한 기준신호로 그 신호 경로의 신호값들을 대체한다.

<37> 신호 복구부(320)는  $y(t)$ 의 신호 중 최대 에러 발생 구간 이외의 신호와, 소정 기준신호로 대체된 최대 에러 발생 구간에서의 신호에 대해 간단한 쓰레쉬홀드 결정법(threshold decision)을 사용하거나 채널 모델에 적당한 알고리즘을 적용하여 최초의 기록 신호인  $a_k$ 를 복구한다.

<38> 도 6은 본 발명의 동작을 설명하기 위한 신호 재생 방법의 흐름도로서, 본 발명의 신호 재생 방법에서는 먼저, 소정 채널에 기록하기 직전의 신호  $a_k$ 가 가진 동일한 신호 성분을 가지고 레벨 천이 부분을 포함하며  $a_k$ 의 런 길이 제한 조건을 반영한 정보  $b_k$ 가 잡음 없이 채널 전달함수  $h(t)$ 를 가진 채널을 통과할 때의 이상적인 결과를 의미하는 기준 신호  $x(t)$ 를 산출한다(600단계).  $x(t)$  산출은 수학식 3에서와 같이 수행되는 것으로, 기준 신호( $x(t)$ )는 정보( $b_k$ )와 채널 전달함수( $h(t)$ )가 컨벌루션한 결과가 된다. 고유한 채널특성( $h(t)$ )을 가진 채널 출력 신호를 읽어 들인다(610단계). 독출된 신호는, 기록 신호( $a_k$ )가 채널 전달 함수  $h(t)$ 와 컨벌루션된 결과에 노이즈등이 결합된 수학식 1과 같은 신호이다. 독출된 신호  $y(t)$ 로부터 에러 발생률이 소정 기준 이상인 신호 구간

을 검출한다(620단계). 여기서 말하는 소정 기준이란 기록매체의 채널 특성을 고려하여 그 채널을 통과하는 신호의 출력으로부터 예상할 수 있는 에러율이 된다. 이것을 설명하는 것이 수학적 2이다. 이를 구현하기 위해, 광 디스크와 같은 채널 형태에서는 중간값을 설정하여 이 레벨에 대한 교차점(crossing point)을 측정하여 그 주변의 소정 구간을 최대 에러 가능 영역으로서 검출하고, 그 영역에 걸쳐 있는 신호를  $y_1(t)$ 로서 검출한다. 소정 레벨에 대해  $y(t)$ 가 교차하는 지점은 신호 천이가 일어나는 구간이 될 것이므로 그 교차점 주변의 소정 구간이 최대 에러 가능 영역이 될 것이다. 하드 디스크와 같은 채널 형태에서는 상, 하 두 개의 레벨을 설정하고 이 레벨에 대한 교차점을 측정하여 그 주변의 소정 구간을 최대 에러 가능 영역으로서 검출하고, 그 영역에 걸쳐 있는 신호를  $y_1(t)$ 로서 검출한다. 여기에서도 역시, 설정한 두 레벨에 대해  $y(t)$ 가 교차하는 지점은 신호 천이가 일어나는 구간이 될 것이므로 그 교차점 주변의 소정 구간이 최대 에러 가능 영역이 될 것이다. 다른 특성을 가진 채널에 있어서, 채널을 통과한 신호 레벨이 2 개 이상일 때, 에러 영역을 검출하기 위해 해당 신호 레벨과 동일한 개수의 레벨을 설정할 수 있다. 설정된 레벨과 채널 신호와의 교차점 측정방식에 의해 상술한 바와 동일하게 에러 가능 영역을 검출할 수 있다. 에러 발생률이 큰 신호 구간의 신호( $y_1(t)$ )로부터 발생 가능한 에러 경로들을 추출한다(630단계). 이것은 도 3에서 설명된 에러 경로 추출 방식과 같은 것이

다. 각각의 에러 경로상의 신호와 기준 신호  $x(t)$ 의 차를 상술한 수학적 식 4와 같이 구하고, 가장 적은 차(D)를 가지는 에러 경로를 찾아 이때의 신호를 비교한 기준 신호  $x(t)$ 의 값으로 대체한다(640단계). 이 단계는 최대 에러 발생 가능 구간의 에러 신호를 정상 신호로 보정하는 단계에 해당한다. 마지막으로 채널 신호  $y(t)$ 의 신호 중 640단계에서와 같이 보정된 에러 구간에서의 신호와, 나머지 신호들에 대해 간단한 쓰레쉬홀드 결정법(threshold decision) 또는 입력 레벨이 2개 이상이거나 다른 채널 출력에 대해서는 그에 적합한 소정 알고리즘을 적용하여 최초의 기록 신호인  $a_k$ 에 대한 복구를 수행한다(650단계).

<39> 이와 같이 채널 신호의 최대 에러 발생 가능 부분에 대해서만 에러 정정 알고리즘을 적용함으로써 알고리즘 구현에 따른 복잡도와 시간을 줄일 수 있다. 또한 발명에 따른 신호 재생 장치 및 방법에 따르면 필터 또는 이퀄라이저 및 굽셈기등의 하드웨어 부담을 덜 수 있고 채널 적응을 위한 LMS 알고리즘을 사용할 필요가 없다. 마지막으로 본 발명의 장치 및 방법에서는, 채널 모델과 입력신호의 최소 런 길이 조건등이 변화할 때에도,  $x(t)$  값의 재설정 만으로 상기 변화에 맞춘 신호처리가 가능하다.

#### 【발명의 효과】

<40> 본 발명에 의하면, 최대 에러 발생 가능 영역에 대해서만 채널 신호의 최적 경로 탐색을 행함으로써 알고리즘 구현에 따른 복잡도가 감소되고, 그에 따른 하드웨어가 단순해지며, 채널 모델과 입력신호의 조건이 바뀌더라도 하드웨어를 변화시키지 않고 신호처리가 가능하다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

소정 채널에 입력된 신호( $a_k$ )를 재생하기 위한 신호 재생 방법에 있어서,

상기 입력 신호 중 천이 발생 부분에 제1알고리즘을 적용하여 신호를 재생하는 단계; 및

상기 천이 발생 부분 이외의 다른 신호 영역에 대해 제2알고리즘을 적용하여 신호를 재생하는 단계를 구비함을 특징으로 하는 신호 재생 방법.

**【청구항 2】**

소정 채널에 입력된 신호( $a_k$ )를 재생하기 위한 신호 재생 장치에 있어서,

상기 신호( $a_k$ )가  $h(t)$ 의 채널 특성을 가지는 기록매체를 통과한 입력 신호( $y(t)$ )로부터 최대 에러 발생 영역을 결정하는 최대 에러 영역 결정부;

상기 최대 에러 영역 결정부에서 결정된 에러 영역상의 에러 신호만을 이용하여 최소 에러 발생 경로를 찾아내어 보정하는 최적 경로 탐색부; 및

상기 최적 경로 탐색부에서 보정된 신호부분을 반영한 상기 입력 신호( $y(t)$ )에 대해 소정 알고리즘을 적용하여 최초의 기록 신호를 복구하는 신호 복구부를 포함함을 특징으로 하는 신호 재생 장치.

**【청구항 3】**

제2항에 있어서, 상기 최대 에러 영역 결정부는,

상기 소정 채널에서 채널 입력 및 출력 신호가 일치하지 않을 확률이 채널특성에

의해 정해지는 기준 에러율보다 큰 구간을 최대 에러 영역으로서 결정함을 특징으로 하는 신호 재생 장치.

**【청구항 4】**

제2항에 있어서, 상기 최대 에러 영역 결정부는,

광 디스크의 경우, 소정 레벨을 설정하여 이 레벨에 대한 입력 신호  $y(t)$ 의 교차점(crossing point)으로부터 그 주변의 소정 구간을 최대 에러 가능 영역으로서 결정함을 특징으로 하는 신호 재생 장치.

**【청구항 5】**

제2항에 있어서, 상기 최대 에러 영역 결정부는,

하드 디스크의 경우, 상, 하 두 개의 소정 레벨을 설정하여 이 레벨에 대한 입력 신호  $y(t)$ 의 교차점으로부터 그 주변의 소정 구간을 최대 에러 가능 영역으로서 결정함을 특징으로 하는 신호 재생 장치.

**【청구항 6】**

제2항에 있어서, 상기 최적 경로 탐색부는,

소정 기준신호와, 상기 최소 에러 영역상에서 가능한 복수개의 에러 경로 신호를 비교하여 가장 차이가 적은 에러 경로상의 신호를 찾아냄을 특징으로 하는 신호 재생 장치.

**【청구항 7】**

제6항에 있어서, 상기 최적 경로 탐색부는,

상기 찾아낸 에러 경로상의 신호를 상기 기준신호로서 교체함을 특징으로 하는 신호 재생 장치.

【청구항 8】

제2항에 있어서, 상기 최적 경로 탐색부는,  
기록신호( $a_k$ )가 가진 신호 성분과, 천이 부분을 포함한 시퀀스 구조를 가진 신호( $b_n$ )가 잡음없이 채널을 통과한 이상적 채널 통과 신호의 모델인 기준신호를 사용하여 에러 경로를 산출함을 특징으로 하는 신호 재생 장치.

【청구항 9】

제8항에 있어서, 상기 신호( $b_n$ )는

기록신호의 런 길이 제한 조건을 반영한 신호임을 특징으로 하는 신호 재생 장치.

【청구항 10】

제8항에 있어서, 상기 최적 경로 탐색부는,

최대 에러 영역 결정부에서 검출한 최대 에러 영역상의 신호  $y_1(t)$ 에 대해 가능한 에러 경로를 찾아, 각 에러 경로의 신호와 상기 기준신호를 비교하여 가장 차이가 적은 에러 경로상의 신호를 최적 경로의 신호라고 판단함을 특징으로 하는 신호 재생 장치.

【청구항 11】

제10항에 있어서,

상기 최적 경로라고 판단한 신호를 상기 기준 신호로 교체함을 특징으로 하는 신호 재생 장치.

## 【청구항 12】

제2항에 있어서, 상기 신호 복구부는,

쓰레쉬홀드 결정법(threshold decision)을 통해 입력신호  $y(t)$ 로부터 기록 신호  $a_k$ 를 복구함을 특징으로 하는 신호 재생 장치.

## 【청구항 13】

채널 입력 신호( $a_k$ )를 재생하는 신호 재생 방법에 있어서,

잡음 없이 상기 채널을 통과한 소정 신호의 경우를 모델링하여 기준신호( $x(t)$ )를 산출하는 단계;

상기 입력 신호( $a_k$ )가 상기 채널을 통과한 신호( $y(t)$ )로부터 최대 에러 발생 구간을 산출하는 단계;

상기 에러 발생률이 큰 신호 구간의 신호( $y_1(t)$ )로부터 발생 가능한 에러 경로들을 추출하는 단계;

상기 발생 가능한 각각의 에러 경로를 가진 신호와 상기 기준 신호의 차를 구하여 그 차가 가장 적은 한 에러 경로를 가진 신호를 상기 기준 신호로 대체하여 상기 에러 구간의 신호( $y_1(t)$ )를 보정하는 단계; 및

보정된 에러 구간의 신호를 포함하는 실제 채널 신호( $y(t)$ )로부터 원래의 신호( $a_k$ )를 복구하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 신호 재생 방법.

## 【청구항 14】

제13항에 있어서, 상기 기준 신호( $x(t)$ )는,

상기 기록 매체에 기록된 신호( $a_k$ ) 성분을 원소로 가지고 레벨 천이가 일어나는 시

퀀스로 되어 있는 정보( $b_k$ )와, 상기 채널 특성을 나타내는 전달함수( $h(t)$ )가 컨벌루션한 결과임을 특징으로 하는 신호 재생 방법.

【청구항 15】

제14항에 있어서,

상기 정보( $b_k$ )는 상기 기록 매체에 기록된 신호의 최소 런 길이 제한을 만족시키도록 구성됨을 특징으로 하는 신호 재생 방법.

【청구항 16】

제13항에 있어서, 상기 최대 에러 구간의 산출은,

광 디스크의 경우, 광 디스크의 경우, 소정 레벨을 설정하여 이 레벨에 대한 입력 신호  $y(t)$ 의 교차점(crossing point)으로부터 그 주변의 소정 구간을 최대 에러 가능 영역으로서 결정함을 특징으로 하는 신호 재생 방법.

【청구항 17】

제13항에 있어서, 상기 최대 에러 구간의 산출은,

하드 디스크의 경우, 상, 하 두 개의 소정 레벨을 설정하여 이 레벨에 대한 입력 신호  $y(t)$ 의 교차점으로부터 그 주변의 소정 구간을 최대 에러 가능 영역으로서 결정함을 특징으로 하는 신호 재생 방법.

【청구항 18】

제13항에 있어서, 상기 최대 에러 구간의 산출은,

입력 신호( $y(t)$ )의 레벨이 2개 이상인 경우, 기준 레벨을 해당 개수와 상응하여 설

정한 후 해당 레벨과 입력 신호( $y(t)$ )와의 교차점으로부터 그 주변의 소정 구간을 최대  
에러 가능 영역으로서 결정함을 특징으로 하는 신호 재생 방법.

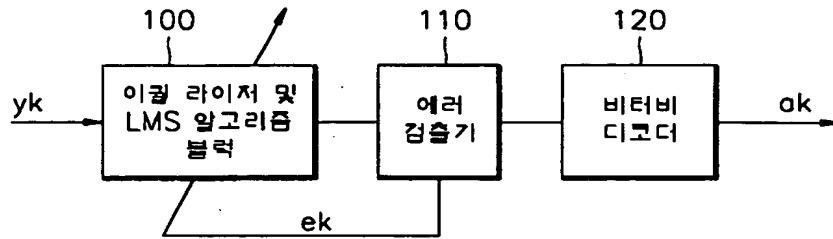
**【청구항 19】**

제13항에 있어서, 상기 신호 복구 단계는,

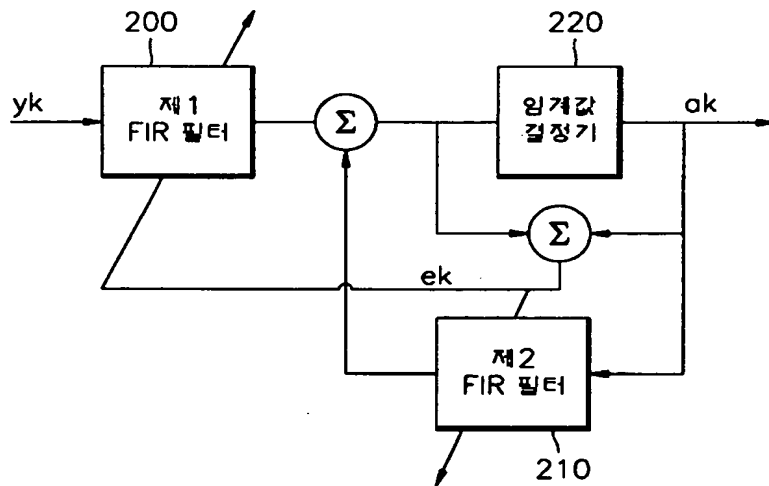
쓰레쉬홀드 결정법(threshold decision)을 통해 입력신호  $y(t)$ 로부터 기록 신호  $a_k$   
를 복구함을 특징으로 하는 신호 재생 방법.

【도면】

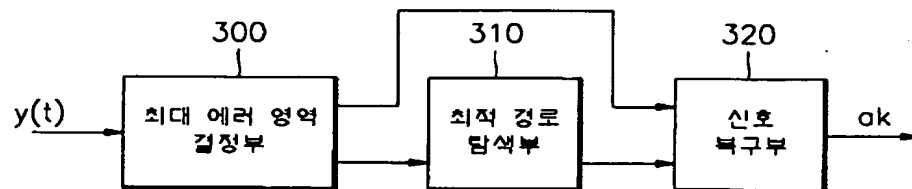
【도 1】



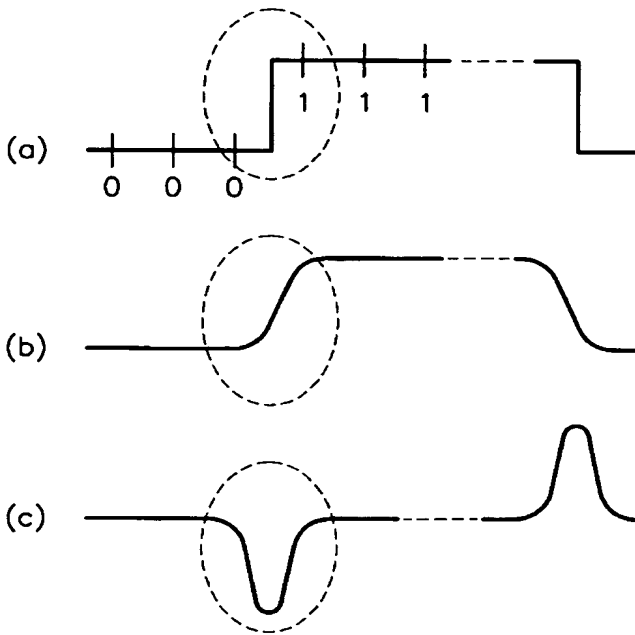
【도 2】



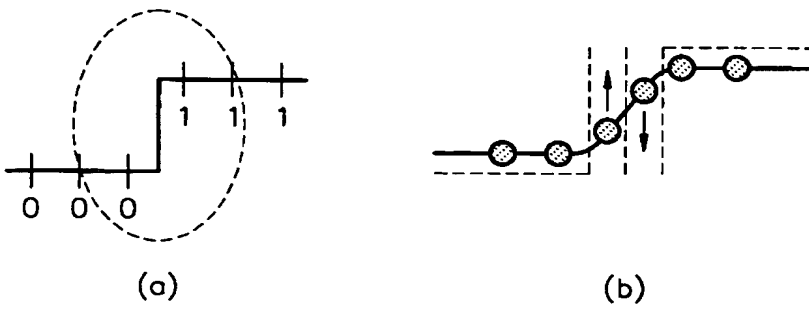
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

